Assaig de quantificació de la pèrdua del *Valor dels Serveis dels Ecosistemes* (VSE) degut als incendis forestals: exemple pilot de la Serra de Tramuntana (Mallorca, Illes Balears)

Pau BALAGUER, Yacob GALÁN i Rafael SARDÁ

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL DE LES BALEARS

Balaguer, P., Galán, Y. i Sardá, R. 2014. Assaig de quantificació de la pèrdua del Valor dels Serveis dels Ecosistemes (VSE) degut als incendis forestals: exemple pilot de la Serra de Tramuntana (Mallorca, Illes Balears) Boll. Soc. Hist. Nat. Balears, 57: 203-225. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

El treball que es desenvolupa a continuació pretén donar una primera aproximació de la pèrdua del "valor natural" per incendis forestals dins del període comprès entre 2006 i 2013 a l'àmbit de la Serra de Tramuntana de l'illa de Mallorca (Mediterrània Occidental). El "valor natural" s'ha calculat d'acord amb l'adaptació del mètode de Transferència de Valor (Valoració dels Serveis dels Escosistemes, VSE) als usos del sòl de l'àmbit de la Serra de Tramuntana mitjançant l'ús de Sistemes d'Informació Geogràfiques (SIGs). Els incendis forestals, malgrat formar part de l'evolució implícita dels ecosistemes mediterranis són una de les pitjors amenaces quan la freqüència d'aquests s'accentua i, a més a més, no són d'origen natural (en la majoria dels casos induïts per accions i imprudències d'origen humà). La forta repercussió mediàtica dels incendis sobre algunes àrees d'interès (tant naturals com urbanes) i la importància (extensió afectada, cobertura mediàtica i desplegament de mitjans) de l'incendi de l'estiu del 2013 que afectà el SW de la Serra de Tramunatana ha motivat la necessitat de realitzar un assaig de quantificació de la pèrdua econòmica del valor natural degut a incendis forestals. D'acord amb l'exposat, aquest estudi pretén donar una idea del potencial de pèrdua i recuperació dels valors naturals dels hàbitats/ecosistemes en termes monetaris (€) entesos pel públic en general.
***Paraules clau**: Valoració dels Serveis dels Ecosistem, VSE, Incendis Forestals, Gestió Ambiental, Serra de Tramuntana..*

TESTING THE CHANGE OF THE VALUE OF ECOSYSTEM SERVICE VALUE (ESV) DUE TO FOREST FIRES: PILOT EXAMPLE OF SERRA DE TRAMUNTANA (MALLORCA, BALEARIC ISLANDS). The paper developed below is intended to give a first approximation of the loss of "*natural value*" due to forest fires during the period between 2006 and 2013 in the area of Serra de Tamuntana in the island of Mallorca (Spain, Western Mediterranean). The "*natural value*" has been calculated according to the adaptation of the method of *Ecosystem Service Value* (*ESV*) with the land uses of the area of study (*Serra de Tramuntana*) using Geographic Information Systems (GIS). Forest fires, despite being a part of the implicit evolution of mediterranean ecosystems are one of the worst threats when its frequency increases and when they don't have a natural origin (major part of them are caused by the action and recklessness of human activity). Facing the strong media impact of forest fires on areas of interest (both natural and urban) and the importance (in terms of affected extension, media coverage and media delivery extinction), forest fire occurred in late July 2013 that affected the SW of the *Serra de Tramuntana*, has raised the necessity to develop an exercise of economic loss of natural value due to forest fires. According to the above exposed, this study aims to

provide a potential loss and recovery of the natural values of the habitat / ecosystems in monetary terms (€) understood by the entire population.
Key words: *Ecosystem Service Value, ESV, Forest fires, Environmental Managemen, Serra de Tramuntana.*

Pau BALAGUER, SHNB, Societat d'Història Natural de les Illes Balears; pbalaguer@socib.es; Yacob GALÁN, Institut Balear de la Natura (IBANAT). Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori; Rafael; SARDÁ, Centre d'Estudis Avançats de Blanes, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Carrer d'Acce's a la Cala Sant Francesc, 14, 17300 Blanes, Spain.

Recepció del manuscrit: 10-des-14; revisió acceptada: 30-des-14.

Introducció

La Valoració dels Serveis dels Ecosistemes (VSE) és considerada com a una eina important a tenir en compte dins àmbits de la gestió territorial (Costanza *et al.*, 1997) i també en el desenvolupament d'iniciatives de Gestió Integrada de la Zona Costanera (GIZC) (Brenner, 2007; Brenner *et al.*, 2010). Considerant la importància de l'incendi ocorregut a finals de juliol de 2013 a l'àrea del Ponent de Mallorca (Incendi d'Andratx de 2.400 ha) i amb la finalitat d'avançar cap a un desenvolupament regional sostenible amb una consciència de custòdia del territori i cap a una concepció integral de les àrees costaneres s'ha aplicat el mètode de transferència de valor proposat a l'àmbit de la Serra de Tramuntana (Fig. 1) calculant l'impacte dels incendis forestals sobre el seu VSE. El mètode de transferència de valor fou proposat per Troy i Wilson (2006) i adaptat a l'àmbit de la costa catalana per Brenner (2007), la VSE proposada per aquest darrer treball és la que s'ha tingut en compte per al desenvolupament d'aquest estudi. L'incendi citat retornà a la consciència social, amb un considerable impacte sobre els mitjans de comunicació, la necessitat i importància de mantenir les àrees forestals de les Illes Balears en un bon estat de conservació, així com tenir presents les bones pràctiques tant per a les activitats de lleure com per tasques de gestió a l'entorn natural. Però aquest incendi no ha estat el primer cas en el que s'ha "encès" l'alarma col·lectiva per aquesta qüestió, altres incendis ocorreguts des de principis dels anys 90 (1992 incendi provocat de la Serra de na Burguesa a Mallorca, 1994 incendi provocat que afectà l'àrea de la Trapa a Mallorca, 2010 incendi que afectà el NW de l'illa d'Eivissa, entre d'altres exemples) ja han estat a la primera plana com a tema de debat tenint en compte que la preservació dels valors naturals de les Illes Balears constitueix el principal actiu per a una oferta turística de qualitat i és un dels forts actius que presenta la nostra comunitat que és pionera en la creació de precedents d'iniciatives de protecció territorial (Rullán, 2002; Balaguer *et al.*, 2013) però també amb altres exemples de referència pel que fa a processos d'urbanització (Rullán, 2002). Els antecedents ocorreguts, que malauradament no seran els darrers i d'acord amb algunes incerteses que sorgeixen a nivell de la societat en general sobre el cost o el grau de pèrdua ocasionada pels incendis forestals a àrees amb una elevada importància biològica, ecològica i econòmica, són els motius que ens han impulsat a realitzar aquest estudi.

Degut a que els VSE no acaben d'esser integrats dins dels mercats comercials o bé

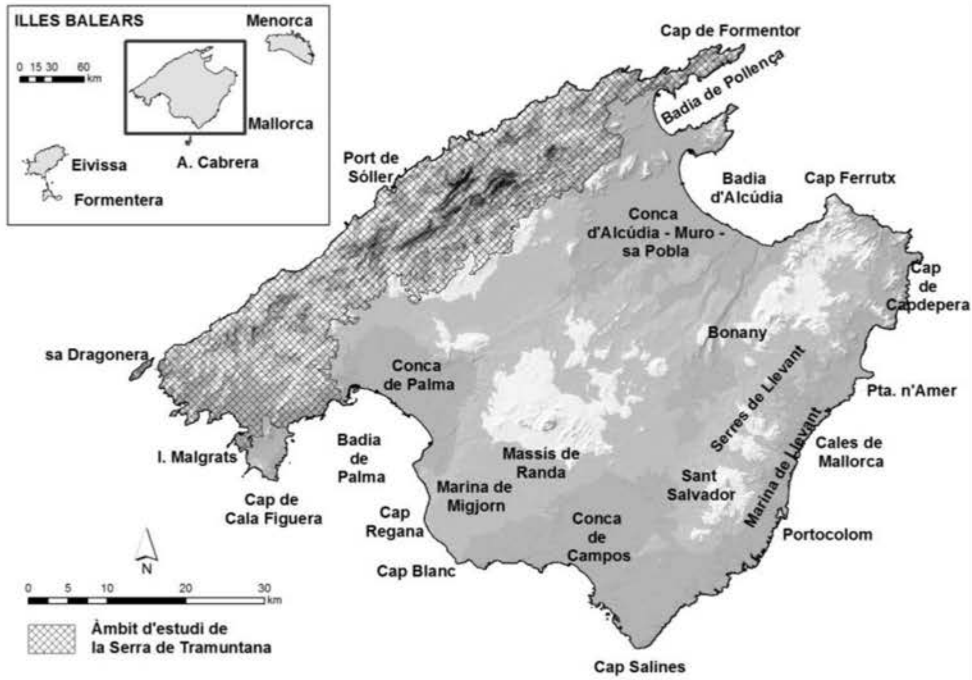


Fig. 1. Localització de l'àrea d'estudi dins l'àmbit de les Illes Balears i illa de Mallorca.
Fig. 1. *Location of the study area at the area of the Balearic Islands and the island of Mallorca.*

adequadament quantificats dins dels serveis econòmics i de creació de capital, solen tenir poc pes específic dins les decisions administratives i polítiques territorials (Costanza *et al.*, 1997; Costanza i Folke, 1997; De Groot, 1992; 2006). Amb la finalitat d'entendre el paper que juga el medi natural que ens rodeja es precís aclarir els següents conceptes d'acord amb Costanza *et al.* (1997): 1) funcions dels ecosistemes i 2) servei dels ecosistemes. 1) les funcions dels ecosistemes fan referència a la varietat proporcionada pels hàbitats, les característiques físiques i biològiques i als processos dels ecosistemes. 2) En quant al servei dels ecosistemes, també tractat en profunditat per De Groot (1992) i Farber *et al.* (2006), (p.e. proveïment de menjar/ nutrients i assimilació de residus, entre d'altres) es refereix als beneficis obtinguts, de manera directa o indirecta per les comúnitats humanes.

Els estudis relacionats amb la Valoració dels Serveis dels Ecosistemes (VSEs) són variats així com també ho són les metodologies d'estudi. Des de finals del segle XX hi ha hagut un increment notable en quant a la producció científica relacionada amb el VSEs i els estudis pioners de referència els constitueixen els de De Groot (1992) i el de Costanza *et al.* (1997), aquest darrer calcula un VSE global i estableix els principals fonaments. La major part dels estudis són aproximacions relativament simples, com és el cas del present treball, en els que es relaciona la cartografia d'usos del sòl amb el VSE de diferents tipus de cobertures adoptant un

mètode prèviament establert (Brenner, 2007). Per això alguns estudis com Neville *et al.* (2013) proposen pautes d'estandarització d'aquests tipus d'estudis. Schaägner *et al.* (2013) indica la VSE com a una eina de gran utilitat de cara al suport a les polítiques territorials que depenen de les característiques dels usos del sòl. Maes *et al.* (2012) destaca que l'èxit de la VSE depèn majoritàriament en la disposició d'informació espacial prou acurada (usos del sòl), així com també especifica les principals característiques de l'estratègia Europa 2020 i assenyala que una de les principals necessitats és la de comptar amb una cartografia de VSEs, per a poder donar suport a les polítiques de desenvolupament territorial de la Unió Europea emfatitzant la necessitat d'un major aprofundiment pel que fa a les cobertures marines. Per altra banda, Bastian *et al.* (2013) realitzen un treball molt complet de caire introductori en el que estableixen els 5 pilars principals sobre els que es deuen estructurar els treballs relacionats amb VSEs, aquests són: 1) propietats dels ecosistemes, 2) potencialitat dels usos per a proveir serveis, 3) serveis que proveeixen, 4) beneficis / valors dels ecosistemes/hàbitat i 5) beneficiaris (relatiu als ususaris).

Abans d'encetar el desenvolupament d'aquest estudi és precís matissar que els incendis forestals són un fenomen consubstancial de l'ecosistema mediterrani (Pausas, 2012a, 2012b; Pausas i Paula, 2012; González-Olabarría *et al.*, 2012; Keley *et al.*, 2012). El foc és un dels principals factors que ajuda a configurar l'elevada diversitat biològica dels hàbitats i ecosistemes del nostre bioma, però malgrat que les espècies mediterrànies estan adaptades al foc no les exclou d'estar-ho davant qualsevol règim d'incendis (freqüència i intensitat) i si aquest règim augmenta acaba tenint conseqüències irreversibles per a l'ecosistema. La gravetat dels incendis forestals normalment s'accentua quan bens materials i privats es troben en perill i en molts de casos es culpa a la mala gestió, a la falta de mitjans (instruments de gestió) i, en alguns casos, aquests normalment s'atribueixen als retalls pressupostaris (Pausas i Paula, 2012).

La intenció d'aquest treball és el de donar una estimació del valor econòmic (no de mercat) de l'àrea d'estudi (àmbit de la Serra de Tramuntana, Mallorca) d'acord amb el mètode de Troy and Wilson (2006), adaptat per Brenner (2007) i la magnitud de la pèrdua i recuperació del valor causat pels incendis forestals anual per al període comprès entre els anys 2006 i 2013. Així com també fer un repàs de les limitacions de l'estudi (relacionat amb el grau de detall del mètode) i la possibilitat d'implicació dels resultats amb la gestió/planificació territorial.

Zona d'estudi

L'àrea d'estudi es localitza a l'àmbit de la Serra de Tramuntana de l'illa de Mallorca. Malgrat la zona d'estudi no comprengui el domini sencer de la serra des del punt de vista geològic i geomorfològic s'estén per l'àrea declarada com a Paisatge Cultural (Patrimoni de la Humanitat) de la UNESCO, i també s'han inclòs les vessants marítimes constituïdes pels materials del Secundari i del Terciari que pertanyen a la Unitat Morfo-estructural de la Serra de Tramuntana que comprenen el SW de Mallorca (zona del Port d'Andratx, Camp de Mar, Peguera i àrea de Santa Ponça i ets Malgrats), Ponent de la Badia de Palma (tram de costa comprès entre Punta Negra-Son Caliu i Cala Major), sector septentrional de la Serra (Cala Sant Vicenç) i interior de la Badia de Pollença (àrea de

Formentor i Punta de l'Avançada) (Fig. 1 i 2). Aquests trams costaners acabats d'esmentar s'han delimitat d'acord amb el mapa geològic de la Serra de Gelabert (1997) i el treball de classificació dels tipus de costa de Mallorca de Balaguer (2007). L'extensió de la zona d'estudi és de 87.271,7 ha i comprèn el 24% de l'àrea del conjunt de l'illa de Mallorca. Els municipis inclosos dins l'àrea d'estudi són: Andratx, Calvià, Palma, Estellencs, Banyalbufar, Esporles, Bunyola, Puigpunyent, ,Valldemossa, Deià, Sóller, Fornalutx, Caimari, Santa Maria del Camí, Alaró, Consell, Inca, Mancor de la Vall, Escorca, Selva, Campanet i Pollença (Fig. 1).

Com a reflex de la importància del medi natural de la zona d'estudi, aquesta agrupa fins 15 figures de protecció legal del territori repartits en els àmbits marí i terrestre, aquestes proteccions del territori comprenen figures com *ANEI*, *ARIP* (àmbit terrestre) de la Llei 1/1991 d'Espais Naturals de les Illes Balears (LEN 1/91), *LICs* i *ZEPA*s (d'àmbits marins i terrestres) de la Xarxa Natura 2000, *Paratge Natural*, *Monument Natural* (Torrent de Pareis i ses Font Ufanes) i *Paisatge Cultural de la UNESCO* com a patrimoni de la Humanitat (àmbit marí i terrestre), *Parc Natural* (sa Dragonera), proteccions derivades del PTI com són: Àrea de Protecció Territorial (*APT-Costa*), Àrea Natural d'Alt Nivell de Protecció (*AANP*) i Àrea Rural d'Interès Paisatgístic Boscosa (*ARIP-B*). I també hi ha que fer referència a la primera figura de protecció terrestre que es proclama l'any 1972 i és la consideració de la major part de la Serra com a *Paisatge Històric, Artístic i Pintoresc*. L'àrea d'estudi utilitzada per a l'anàlisi només contempla àrees terrestres però cal remarcar que a l'àmbit marítim de la Serra s'hi localitzen *LICs marins*, la *Reserva Marina de les illes Malgrats* i l'àmbit marí de la protecció com a *Paisatge Cultural de l'UNESCO* que comprèn l'àrea marina separada 1 milla de la línia de costa des de la zona de Sant Elm (Andratx) fins a l'extrem septentrional de la zona de Formentor (Pollença). Dins l'àmbit terrestre cal també fer referència a la finca de la Trapa, localitzada a l'extrem SW de la Serra (front a sa Dragonera) que constitueix una *Reserva Biològica* de caràcter privat gestionada pel *Grup Ornitològic Balear* (GOB).

Respecte l'activitat humana, el poblament i patrimoni cultural i arquitectònic, cal dir que la Serra és un lloc que ha tingut modificacions en els usos del territori al llarg de la història mitjançant l'explotació forestal, conreu, desenvolupament dels nuclis urbans i construccions agràries destinades a l'habitatge i a l'aprofitament dels recursos (possessions, ponts, marjades, aljubs, cases de neu, molins d'aigua). Alguns exemples característics d'elements arqueològics solen esser coves habitades, fortificacions i elements arquitectònics funeraris presents a Cala Sant Vicenç i Bóquer (Pollença, zona NNW de l'àrea d'estudi), Comasema (Bunyola), Cases des Moro, Almallutx (Escorca), Canet i Son Malferit (Esporles) entre d'altres.

D'acord amb la memòria de descripció de la Serra per Paisatge Cultural de la UNESCO (Consell de Mallorca. Disponible al web: http://www.serradetramuntana.net/, accedit el 29/12/2014), la població de l'àmbit de la Serra sota la condició de Paisatge Cultural té una població d'uns 40.000 habitants (8.000 habitants a la zona de nucli i que integren part del municipis de Calvià, Estellencs, Puigpunyent, Esporles, Valldemossa, Sóller, Escorca, Alaró, Lloseta, Mancor, Selva, Pollença i la totalitat de Banyalbufar i Deià) i uns 40.000 habitants a les àrees d'esmortiment (que integren part dels municipis de Sóller,

Fornalutx, Escorca, Pollença, Campanet, Selva, Mancor, Lloseta, Alaró, Sta. Maria, Bunyola, W Palma, Valldemossa, Esporles, Puigpunyent, Calvià, Andratx). A aquesta població s'ha d'afegir la relativa als nuclis de Cala Sant Vicenç, Port de Sóller, immediacions de la Base Militar de Pollença, Sta Ponça, Port d'Andratx, Sant Elm, Camp de Mar, Peguera, Palmanova, Costa d'en Blanes, Son Caliu, Illetes i Sant Agustí que segons el Padró de Població de 2013 (segons la publicació digital de l'Institut Balear d'Estadística, IBESTAT; http://ibestat.caib.es/ibestat/estadistiques/poblacio) agrupen una població lleugerament superior als 50.000 hab. Aquestes àrees, totes elles localitzades al vessant marítim presenten una forta pressió urbanística a la zona costanera i tenen el denominador comú d'esser destins turístics de Sol i Platja. De manera que la xifra estimada de població de l'àrea d'estudi seleccionada és d'uns 100.000 hab., el que suposa al voltant de l'11% de la població de l'illa de Mallorca (estimada en 864.763 hab d'acord amb el Padró de 2013 de l'IBESTAT).

Des del punt de vista geològic i geomorfològic la Serra de Tramuntana es correspon amb un sistema imbricat d'encavalcaments generalment dirigits cap al NW dividits en dues grans Unitats Estructurals (Gelabert, 1997). El seu nivell basal el constitueixen les lutites i guixos del Keuper (Triàsic Superior) i predominen les calcàries del Juràssic conferint els colors grisencs dels cims. És la serralada més gran de les Illes Balears i també és a on es troben les majors altures (Puig Major, Massanella, es Teix, Galatzó, Alfàbia i Puig des Tossals amb més de 1000 m d'altura). Els materials que la constitueixen comprenen des del Carbonífer (Paleozoic) fins al Quaternari. L'estructura i organització dels relleus que formen la Serra, a partir de la imbricació de sistemes d'encavalcaments amb eixos NE-SW i orientats cap al NW, te les seves conseqüències sobre la seva configuració general i la línia de costa, presentant generalment forts pendents als vessants orientats cap al NW i pendents més suaus als vessants orientats vers al SE. Les valls tenen tendència a presentar una disposició amb orientació NE-SW a l'hora que els grans "entrants" costaners (Port d'Andratx, ensenada de Cala Fornells-Santa Ponça, es Camp de Mar, Cala Sant Vicenç, Cala Figuera de Pollença, Cala Bóquer, Badia de Pollença, entre d'altres) també presenten la mateixa orientació a excepció de la vall i el Port de Sóller.

La flora de la Serra, resumit de la memòria de proposta de la Serra com a Paisatge Cultural de l'UNESCO abans citada. La vegetació i la flora es troba condicionada per l'escassesa de precipitacions típica del clima mediterrani durant els mesos d'estiu i que pot provocar situacions d'aridesa extrema a bona part de la zona d'estudi durant aquest període. De manera que la varietat i riquesa de la flora de l'àrea d'estudi s'organitza en 4 grans grups vegetals:

1) L'alzinar baleàric (*Cyclamini-Quercetum Illicis*) és la comunitat climàcica boscosa però que a partir de l'alteració humana s'ha vist reduïda i presenta dues associacions:

a) L'alzinar de muntanya (*Cyclamini-Quercetum Illicis pteridio rhamnesotum*) i,

b) L'alzinar litoral (*Cyclamini-Quercetum illicis tipicum*).

2) Garriga d'ullastre (*Oleo-Ceratonion ass. Cneoro-ceratonietum*) conforma una associació vegetal típica de terres àrides i predomina a les cotes baixes. Han ocupat espais propis d'alzinars que foren transformats en terres de conreu. L'extensió agrícola de la comunitat de la garriga d'ullastre (*Olea europaea* var. *sylvestris*) es l'olivera.

3) Matollar calcícola (*Rosmarino-Ericion*) és típca d'àmbits costaners i també de muntanya amb una distribució menor que la Garriga d'ullastre. Són típics dos arbusts prou representatius i identificatius d'aquest grup, el romaní (*Rosmarinus officinalis*) i el xiprell (*Erica multiflora*). L'associació típica de la variant de muntanya (*Loto Ericetum multiflorae*), el càrritx (*Ampelodesmos mauritanica*) té les majors cobertures. Pot trobar-se alternant amb cobertures de pi blanc (*Pinus halepensis*) fruit de la capacitat d'adaptació i oportunisme d'aquesta espècie.

4) Comunitat del pis culminal que s'agrupen entorn a la comunitat *Hipericion Balearici* que es desenvolupen sobre terres quasi ermes i roquissars. Més comuns a zones terminals poden adaptar-se a qualsevol àrea de la Serra. La característica morfològica més determinant és que es tracta d'una formació d'espècies molt baixes i plantes arrodonides i espinoses (com són els coixinets: *Hypericum balearicum, Teucrium marum* subsp *occidentale, Astragalus balearicus*, i pròpies de parets i penyals: *Hippocrepis balearica*).

D'acord amb els usos del sòl del Mapa Topogràfic Balear de l'any 2006 utilitzat en aquest estudi s'ha realitzat un inventari d'algunes de les cobertures vegetals més importants determinant la seva extensió i distribució a l'àrea d'estudi (Fig. 1 i 2). Les cobertures considerades, que a continuació es detallen, han estat les d'alzinar, pinar, ullastrar, bosc mixt, olivera i garrover: 1) Els alzinars presentaven una extensió d'unes 7.900 ha amb major localització a la part central de la Serra i un cert biaix de distribució cap al Nord (península de Formentor), 2) els pinars tenien una extensió d'unes 12.800 ha repartides per tota la Serra però amb una major presència a la part sudoccidental (conformant, en aquestes àrees, la major part de la superfície forestal), part meridional i del llevant i apareixen de manera més dispersa a les àrees septentrionals (cap de Formentor), 3) els boscos mixtos (principalment formats per pinar i ullastrar) tenien una extensió d'unes 19.000 ha presentant una distribució uniforme al llarg de tota la Serra, 4) les àrees de garriga tenien una extensió d'unes 18.800 ha amb una distribució gairebé uniforme al llarg de la Serra, 5) les àrees d'oliverar presentaven una extensió d'unes 5.000 ha repartides en diferents "clapes" per tota la Serra i, 6) els garrovers presentaven una distribució d'unes 115 ha i en comparació amb les altres cobertures es troba escassament representat a punts dispersos de l'àrea d'estudi presentant una major freqüència a les zones del SW (Andratx - Calvià) i NE (Campanet - Pollença).

Pel que fa a la fauna de la Serra de Tramuntana, la característica més notable és la riquesa d'endemismes afavorida pels relleus abruptes i la relativa baixa influència de l'activitat humana (si ho comparem amb la resta de l'illa de Mallorca), de fet la Serra és l'àmbit amb més quantitat d'endemismes de fauna de les Illes Balears i la major part d'ells habiten a l'interior de cavitats, de les aproximadament 94 espècies cavernícoles existents a la Serra, 31 són espècies endèmiques (http://www.serradetramuntana.net/).

D'acord amb el bioatles de la Conselleria de Medi Ambient de la CAIB (http://bioatles.caib.es/serproesfront/VisorServlet) els grups taxonòmics més importants que destaquen per presència d'endemismes són els aràcnids (aranyes i escorpí), mol·luscs (gasteròpodes dels gèneres *Tudorella*, *Iberellus*, *Xerocrassa*, entre d'altres), coleòpters (escarabats). També destaquen els grups de mamífers (cabra orada, mart, eriçó, ratespinyades,

mostel, geneta, llebre, entre d'altres), amfibis (calàpet, granota verda, ferreret), rèptils (serp de garriga), miriàpodes (centpeus), crustacis ("someretes del bon Jesús"), himenòpters (formigues) i lepidòpters. Entre les aus destaquen espècies com el Voltor negre (*Aegypius monachus*) que bona part de la seva població habita a la meitat Nord de la Serra, altres espècies com són el Busqueret de coa-llarga (*Sylvia balearica*) i el Virot petit (*Puffinus mauritanicus*), que ambdues són endèmiques de les Balears i el segon té els nius a les coves dels penya-segats marins. També són característics el Falcó marí (*Falco eleonorae*), Àguila peixatera (*Pandion haliaetus*), la Milana (*Milvus milvus*) i el corb (*Corvus corax*) i a les àrees litorals es comuna la presència dels Corbs marins (*Phalacrocorax aristotelis*) i gavines (*Larus audouinii* i *Larus michahelis*).

Materials i mètode

El present estudi està basat en l'anàlisi de la cobertura del sòl de l'àrea de la Serra de Tramuntana del Mapa Topogràfic Balear de 2006 a escala 1/5.000 i s'han aplicat els Valors del Serveis dels Ecosistemes (VSE) dels hàbitats establerts per Brenner (2007) que va desenvolupar per a realitzar una "*valoració ambiental*" de la franja costanera de Catalunya (Taula 1) a partir d'una adaptació del treball de Troy i Wilson (2006). El mètode adoptat atribueix un valor econòmic per ha de superfície i any ($/ha/any) a 12 cobertures, 2 d'elles marines (praderes de fanerògames i extensió de la plataforma continental fins a -200 m) que en aquest estudi no seran tingudes en compte (Taula 1). El valor de les cobertures atribuït per Brenner (2007) és en Dòlars USA ($), en valor de 2004, i a l'apartat de resultats els valors s'han convertit en Euros (€) d'acord amb la relació 1$ = 0,80 €. (relació mitjana del canvi diari l'any 2004 d'acord amb http://www.cambioeuro.es/cambio-historico-dolar-2004/).

En quant a la justificació per a l'elecció de l'àrea d'estudi es recolza amb la magnitud assolida a l'incendi de l'estiu de 2013, que aixecà polèmica tant des de la vessant medi ambiental com des de la implicació social. Aquest incendi que afectà el sector sudoccidental de la Serra de Tramuntana (unitat fisiogràfica més emblemàtica de l'illa de Mallorca i una de les Illes Balears), ens conduí a seleccionar la unitat fisiogràfica sencera com a zona d'estudi. La determinació de la pèrdua del valor dels Serveis dels Ecosistemes (VSE) de l'àmbit de Tramuntana de l'illa de Mallorca s'ha calculat tenint en compte les àrees dels incendis que han tingut lloc a l'àrea d'estudi des de 2006 fins a l'estiu de 2013. En quant als límits de l'àrea de tramuntana s'han exposat a l'aparat corresponent a l'apartat de descripció de la zona d'estudi.

En quant a la cartografia utilitzada per a realitzar aquest estudi preliminar és la corresponent al Mapa Topogràfic Balear de 2008 (escala 1/5.000) en format digital (shapefile; extensió ".shp"), realitzat a partir de l'ortofotografia aèria de 2006, de manera que aquesta reflecteix la situació dels usos del sòl de l'any 2006 (Fig. 2). D'acord amb això, el període d'anàlisi comprèn el període 2006 - 2013 en el que s'han tingut en compte els incendis ocorreguts dins del perímetre de la zona d'estudi (Fig. 3). La cartografia utilitzada corresponent als perímetres dels incendis és també en format digital (.shp) i s'ha obtingut de les bases de dades de l'Institut Balear de la Natura de les Illes Balears (IBANAT).

Cobertura	Valor dels Serveis dels Ecosistemes (VSE en $ USA valor 2004)	Cobertura	Valor dels Serveis dels Ecosistemes (VSE en $ USA valor 2004)
Plataforma continental submergida	3.210	Camps de conreu	2.140
Praderes de fanerògames marines	24.228	Zones humides (estacaments d'aigua dolça)	28.589
Platges i sistemes dunars litorals	104.146	Aigües d'escorrentia (règim fluvial)	1.890
Salobrars i aiguamolls	15.147	Boscos i espècies vegetals de ribera	8.359
Boscos temperats	3.789	Zones verdes urbanes	6.111
Prats (estadi herbaci)	230	Urbà; improductiu; cremat; explotacions d'extracció	0

Taula 1: Valor dels Serveis dels Ecosistemes (VSE) en Dòlars USA en valor de 2004, extret de Brenner (2007) (aprox. 1 Dòlar USA = 0,80 Euros). Les cobertures de plataforma continental, praderes de fanerògames i aigües d'escorrentia no han estat utilitzades en aquest treball.
Table 1: *Ecosystem Service Values (ESV) expressed with US dollars (according to dollar value at 2004) from Brenner (2007) (aprox. 1 US $ = 0,80 €). Habitat corresponding to continental shelf, prairies of seagrass and perennial riverine environments have not been included in this work due to the absence of this kind of environments.*

Els programes utilitzats per a calcular el Valor dels Serveis dels Ecosistemes (VSE) de l'àrea d'estudi, així com per calcular el valor perdut degut als incendis forestals han estat els programes de Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG) gvSIG (programa de codi obert) i l'Arcmap d'Esri©. El càlcul del cost del VSE provocat pels incendis s'ha fet mitjançant el geoprocés d'unió entre les cartografies: 1) VSE de l'àrea d'estudi (àmbit de la Serra de Tramuntana) i 2) perímetres dels incendis. Un cop unides les capes (VSE de l'àrea d'estudi i d'incendis anuals) es va donar valor 0$ a les superfícies afectades pels incendis. S'ha considerat que a les zones afectades pels incendis l'extensió de sòl afectat (que no sigui sòl urbà) tingui la condició d'estadi herbaci a l'any següent d'acord amb la capacitat de recuperació de les àrees afectades pels incendis (Papió, 1994; Casesnoves i Vilà, 1999; Lloret, 2004). De manera queles àrees afectades per un incendi, i que no tinguin condició de cobertura urbana, a un any determinat es considera que tenen un valor 0 $/ha l'any següent han passat a tenir un valor de 230$/ha corresponent a la cobertura herbàcia segons Brenner (2007) (Taula 1).

A fi i efecte d'avaluar les possibles coincidències entre el VSE perdut arrel dels incendis i el cost de recuperació dels hàbitats, ecosistemes i cobertures afectats s'ha consultat el *pla de restauració ambiental de la zona afectada per l'incendi d'Andratx, Estellencs i Calvià* (ocorregut el més de Juliol de 2013) del Servei de Gestió Forestal i Protecció del Sòl de la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori, Direcció General de Medi Natural, Educació Ambiental i Canvi Climàtic.

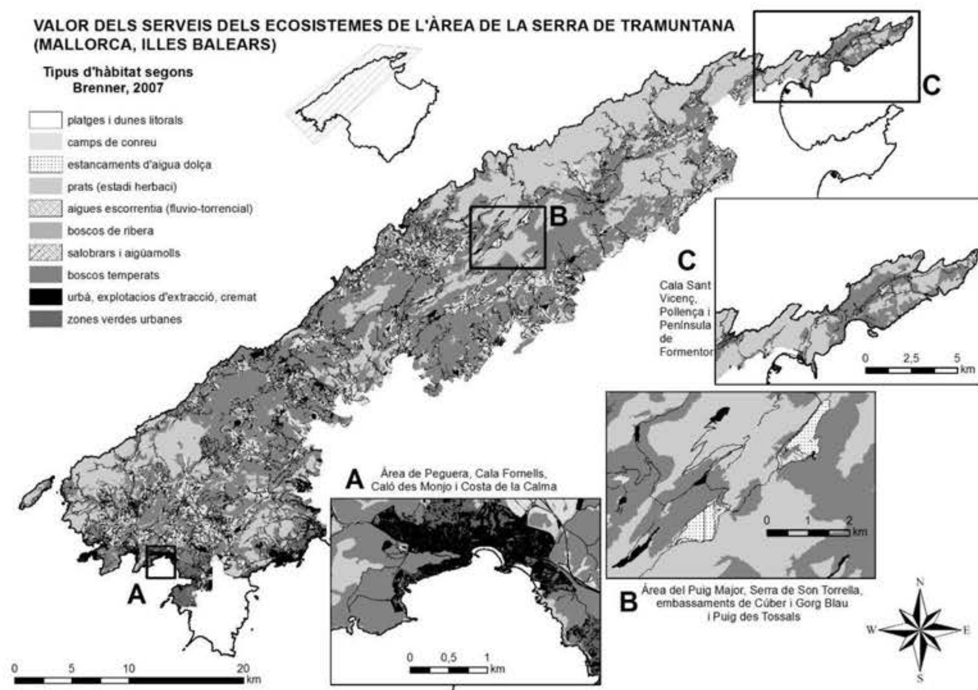


Figura 2 Representació dels diferents tipus d'hàbitat d'acord amb el mètode de Brenner (2007) per a la caracterització del Valor dels Serveis dels Ecosistemes (VSE) de l'àmbit de la Serra de Tramuntana (Mallorca). Els diferents hàbitats representats a la figura s'han adaptat dels usos del sòl de la cartografia del Mapa Topogràfic Balears (MTB) a escala 1:5.000 de 2006.

Figure 2. *Depiction of the different types of habitat according with methodology of Brenner (2007) to represent the Environmental Service Value (ESV) of the area of Serra de Tramuntana (Mallorca). Habitat representation has been adapted from land uses of the Balearic Topographic Maps (scale: 1/5.000) corresponding to 2006.*

Resultats i discussió

En aquest apartat s'exposen: (1) els resultats principals obtinguts de l'anàlisi de pèrdua de valor ambiental de l'àmbit de la Serra de Tramuntana degut als incendis forestals ocorreguts entre 2006 i 2013, així com també es discuteixen aspectes com (2) limitacions de l'estudi, i (3) les implicacions dels resultats amb la gestió i/o planificació del territori. D'acord amb l'acabat d'esmentar, l'apartat s'organitza en tres blocs desenvolupats a continuació:

Resultats principals

El resultats extrets donen una estimació, amb unitats monetàries conegudes per la totalitat de la societat (aproximadament, 1$ USA en valor de 2004 equivalents a 0,77 €) de la magnitud dels incendis forestals que han tingut lloc durant 8 anys (període comprès entre 2006 i 2013) a l'àrea natural més valuosa de Mallorca (Fig. 1, 2 i 3) tant des del punt de vista de la protecció ambiental, com de la biodiversitat i extensió entre d'altres.

D'aquesta manera d'acord amb els mètodes i tècniques d'estudi emprades la valoració ambiental de l'àrea d'estudi l'any 2006 abans dels incendis s'estima en 153.502.682,8 € (199.354.133,48 $ USA) i la de 2013 després dels incendis s'estima en 150.515.386,3 € (195.474.527,6 $ USA) quantificant-se una pèrdua de valor total de la Serra de Tramuntana degut als incendis de -2.987.296,5 € (-3.879.605,85 $ USA) (Taules 2a, 2b, 2c, 2d, Fig. 4).

La pèrdua mitjana de valor anual per al període comprès és de -373.412 €/any (-484.951 $USA/any), però aquesta xifra mitjana s'ha vist fortament incrementada per la gran magnitud de l'incendi de 2013 (Taula 2d, Figs. 3 i 4) ja que la pèrdua mitjana de valor anual entre 2006 i 2012 (un any abans del gran incendi forestal) era 5 vegades inferior amb un valor mitjà -67.741,5€/any (-87.976 $ USA/any). Els valors obtinguts han de tenir-se en compte com a un exercici d'estimació/aproximació a la valoració (en termes relatius) de la pèrdua d'espais naturals amb unes unitats "fàcilment enteses per tothom", els doblers.

Limitacions de l'estudi

El mètode adoptat (Brenner, 2007) dona uns valors estimats per hectàrea pels diferents tipus d'hàbitat considerats (Taula 1).

Tant l'adequada valoració de cada tipus d'hàbitat, així com també l'adequada consideració dels tipus hàbitats tinguts en compte no són objecte específic d'aquest treball, aquí es fa una adaptació directe del mètode a la realitat existent del sector de Tramuntana de l'illa de Mallorca.

Per exemple, a l'hàbitat de boscos temperats el mètode de Brenner (2007) pel cas de Balears agrupa cobertures de

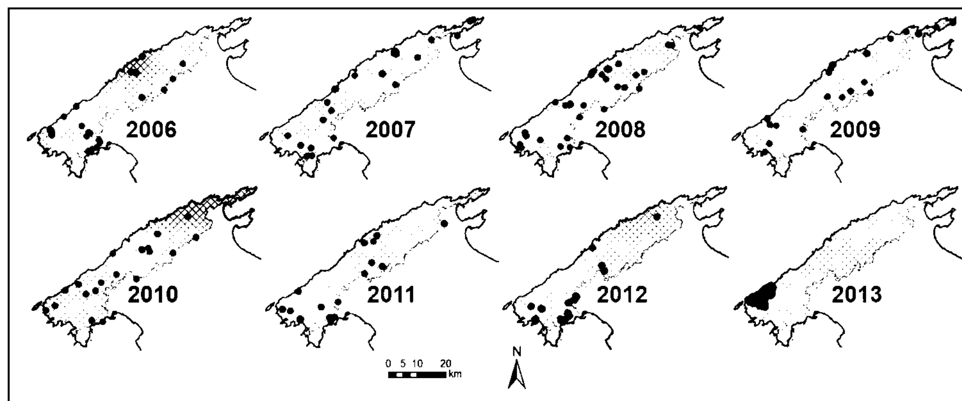


Fig. 3. Distribució espacial dels incendis ocorreguts dins l'àmbit d'estudi (Serra de Tramuntana, Mallorca). L'àrea dels incendis s'ha exagerat per a que es puguin distingir dins de l'àmbit d'estudi a l'escala en que es mostra la figura. Les característiques dels incendis (nombre per any, variació del VSE i extensió mitjana) es poden consultar a la TAULA 2.

***Fig. 3.** Spatial distribution of the forest fires occurred inside the study area (Serra de Tramuntana, Mallorca). The borders of the area of the forest fires have been widened in order to distinguish them well inside the study area. Main characteristics of the forest fires (number of forest fires per year, variation of ESV and mean extension of them) can be consulted at Table 2.*

Període 2006 - 2007	**Fins a l'any 2006**	**Any 2006 després dels incendis**	**Any 2007 abans dels incendis**	**Any 2007 després dels incendis**
Valor dels Serveis dels Ecosistemes (VSE) de l'àrea d'estudi de Tramuntana ($ USA)	199.354.133	199.328.741	199.328.109	199.255.242
% valor anterior	----------	-0,01	----------	-0,004
Ha afectades	----------	10,63	----------	72,97
ESV afectat /estimació de recuperació	----------	-25.392	+ 2.368	-75.867
Nombre d'incendis dins l'àrea d'estudi	----------	23	----------	18
Extensió mitjana dels incendis (ha)	----------	0,46	----------	4,05
Extensió mitjana dels incendis (m^2)	----------	4.621	----------	40.536
Cobertures / hàbitats afectats pels incendis	----------	1)prats; 2)boscos temperats; 3)cultiu; 4)urbà	Recuperació estimada, com a prats a les cobertures que no siguin urbà o improductiu	1)cultiu; 2)prats; 3)boscos de ribera; 4)boscos temperats; 5)urbà; 6)zones verdes urbanes

Taula 2a. Evolució temporal del Valor dels Serveis dels Ecosistemes de la Serra de Tramuntana. Període d'estudi 2006-2007. Contrastació dels valors a l'inici i final de cada any amb les característiques dels incendis. Es considera que les àrees cremades a l'any següent recuperen l'estadi herbaci (prats) d'acord amb Casesnoves i Vilà, (1999), Papió (1994) i Lloret (2004).
Table 2a. *Evolution of the Ecosystem Service Value (ESV) of the Serra de Tramuntana. For the study period 2006-2007. Contrasting values of the beginning and end for each year. It has been considered that burned areas recover grassland stadium according to the exposed in Casesnoves & Vilà, (1999), Papió (1994) and Lloret (2004).*

pinar, alzinar i ullastrar, entre d'altres, cadascuna d'elles amb diferents graus de fragilitat i per tant suposem que haurien de tenir diferent valor. Tal vegada, la metodologia utilitzada és més adequada per a escales majors (p.e. a nivell de les Illes Balears per a la comparació de diferents comunitats autònomes o inclús diferents estats), cal destacar la seva utilitat per a caracteritzar i/o comparar diferents regions com ja ho reflecteixen alguns exemples de comparació entre les diferents Comarques

Període 2008 - 2009	**Any 2008 abans dels incendis**	**Any 2008 després dels incendis**	**Any 2009 abans dels incendis**	**Any 2009 després dels incendis**
Valor dels Serveis dels Ecosistemes (VSE) de l'àrea d'estudi de Tramuntana ($ USA)	199.272.024	199.263.613	199.268.127	199.236.336
% valor anterior	----------	-0,004	----------	-0,02
Ha afectades	+16.782	72,79	----------	197.514
ESV afectat /estimació de recuperació	----------	-8.411	+4.514	-31.791
Nombre d'incendis dins l'àrea d'estudi	----------	27	----------	20
Extensió mitjana dels incendis (ha)	----------	0,73	----------	9.8758
Extensió mitjana dels incendis (m^2)	----------	7.268	----------	98.758
Cobertures / hàbitats afectats pels incendis	Recuperació estimada, com a prats a les cobertures que no siguin urbà o improductiu	1)cultiu; 2)prats; 3)zones humides d'aigua dolça; 3)boscos de ribera; 4)boscos temperats; 5)urbà	Recuperació estimada, com a prats a les cobertures que no siguin urbà o improductiu	1)cultiu; 2)prats, 3)boscos temperats; 4)urbà

Taula 2b. Evolució temporal del Valor dels Serveis dels Ecosistemes de la Serra de Tramuntana. Període d'estudi 2006-2007. Contrastació dels valors a l'inici i final de cada any amb les característiques dels incendis. Es considera que les àrees cremades a l'any següent recuperen l'estadi herbaci (prats) d'acord amb Casesnoves i Vilà, (1999), Papió (1994) i Lloret (2004).
Table 2b. *Evolution of the Ecosystem Service Value (ESV) of the Serra de Tramuntana. For the study period 2006-2007. Contrasting values of the beginning and end for each year. It has been considered that burned areas recover grassland stadium according to the exposed in Casesnoves & Vilà, (1999), Papió (1994) and Lloret (2004).*

litorals de Catalunya (Brenner *et al.*, 2006; Brenner, 2007; Brenner *et al.,* 2010) o d'aquestes amb l'illa de Mallorca (Sardà *et al.*, 2009). És important assenyalar que els hàbitats terrestres i marins (bentònics) constitueixen una informació essencial per determinar els valors ecològics, sociològics i econòmics del medi natural (Aburto-Oropeza *et al.*, 2008; Sardá *et al.*, 2012) i d'aquesta forma també es podrà avaluar la

Període 2010 - 2011	Any 2010 abans dels incendis	Any 2010 després dels incendis	Any 2011 abans dels incendis	Any 2011 després dels incendis
Valor dels Serveis dels Ecosistemes (VSE) de l'àrea d'estudi de Tramuntana ($ USA)	199.240.876	199.230.205	199.231.006	199.035.649
% valor anterior	----------	-0,001	----------	-0,1
Ha afectades	----------	3,6	----------	74,11
ESV afectat /estimació de recuperació	+ 4.540	-10.671	+800	-195.357
Nombre d'incendis dins l'àrea d'estudi	----------	18	----------	16
Extensió mitjana dels incendis (ha)	----------	0,20	----------	4,63
Extensió mitjana dels incendis (m^2)	----------	2.000	----------	46.319
Cobertures / hàbitats afectats pels incendis	Recuperació estimada, com a prats a les cobertures que no siguin urbà o improductiu	1)cultius; 2)prats; 3)boscos temperats; 4)urbà	Recuperació estimada, com a prats a les cobertures que no siguin urbà o improductiu	1)cultiu; 2)prats; 3)boscos temperats; 4)urbà

Taula 2c. Evolució temporal del Valor dels Serveis dels Ecosistemes de la Serra de Tramuntana. Període d'estudi 2006-2007. Contrastació dels valors a l'inici i final de cada any amb les característiques dels incendis. Es considera que les àrees cremades a l'any següent recuperen l'estadi herbaci (prats) d'acord amb Casesnoves i Vilà, (1999), Papió (1994) i Lloret (2004).
Table 2c. *Evolution of the Ecosystem Service Value (ESV) of the Serra de Tramuntana. For the study period 2006-2007. Contrasting values of the beginning and end for each year. It has been considered that burned areas recover grassland stadium according to the exposed in Casesnoves & Vilà, (1999), Papió (1994) and Lloret (2004).*

degradació induïda pels humans (Mumby et al, 2004). La consideració de la capacitat de recuperació de les àrees cremades no urbanes es recolza en estudis com el de Papió (1994) que assenyala que espècies de matollar com el càrritx (*Ampelodesmos mauritanica*) es poden veure afavorides per l'alta recurrència dels incendis forestals augmentant la seva població.

En quant a la legitimitat i utilitat d'aquests tipus d'estudis basats en l'estimació econòmica de bens i serveis naturals, l'estudi de Costanza *et al.* (1997) ja contempla que en alguns casos es critica

Període 2012 - 2013	**Any 2012 abans dels incendis**	**Any 2012 després dels incendis**	**Any 2013 abans dels incendis**	**Any 2013 després dels incendis**
Valor dels Serveis dels Ecosistemes (VSE) de l'àrea d'estudi de Tramuntana ($ USA)	Any 2012 abans dels incendis	Any 2012 després dels incendis	Any 2013 abans dels incendis	Any 2013 després dels incendis
% valor anterior	199.052.567	198.738.302	198.778.446	195.474.528
Ha afectades	----------	-0,2	----------	-1,7
ESV afectat /estimació de recuperació	----------	176,26	----------	2.400
Nombre d'incendis dins l'àrea d'estudi	+16.918	-314.265	+40.144	-3.303.918
Extensió mitjana dels incendis (ha)	----------	13	----------	1
Extensió mitjana dels incendis (m^2)	----------	13,56	----------	2.400
Cobertures / hàbitats afectats pels incendis	----------	135.584	----------	24.000.000

Taula 2d. Evolució temporal del Valor dels Serveis dels Ecosistemes de la Serra de Tramuntana. Període d'estudi 2006-2007. Contrastació dels valors a l'inici i final de cada any amb les característiques dels incendis. Es considera que les àrees cremades a l'any següent recuperen l'estadi herbaci (prats) d'acord amb Casesnoves i Vilà, (1999), Papió (1994) i Lloret (2004).

Table 2d. *Evolution of the Ecosystem Service Value (ESV) of the Serra de Tramuntana. For the study period 2006-2007. Contrasting values of the beginning and end for each year. It has been considered that burned areas recover grassland stadium according to the exposed in Casesnoves & Vilà, (1999), Papió (1994) and Lloret (2004).*

que la valoració dels ecosistemes no és possible o poc encertat ja que no es pot posar preu a bens intangibles com el benestar, vida humana, característiques ambientals, diferents cobertures de sòl depenent dels hàbitats, depuració de l'atmosfera, entre d'altres. Però aquests tipus de quantificacions existeixen i s'empren quasi bé cada dia, com per exemple en el cas de la construcció d'infraestructures a on s'inverteixen més doblers per a poder prevenir la pèrdua de vides humanes. Però cal tenir en compte que les decisions que es prenen en les diferents polítiques (p.e. de desenvolupament econòmic i/o de caire territorial) impliquen l'avaluació continua (no sempre expressada en termes monetaris) dels hàbitats i ecosistemes (ibit).

Com exemple es pot posar el cas dels boscos (en el nostre cas categoria de *boscos temperats*) que proveeixen de llenya i fusta amb un valor ben establert als mercats, però els valors d'altres serveis, ara com el lleure,

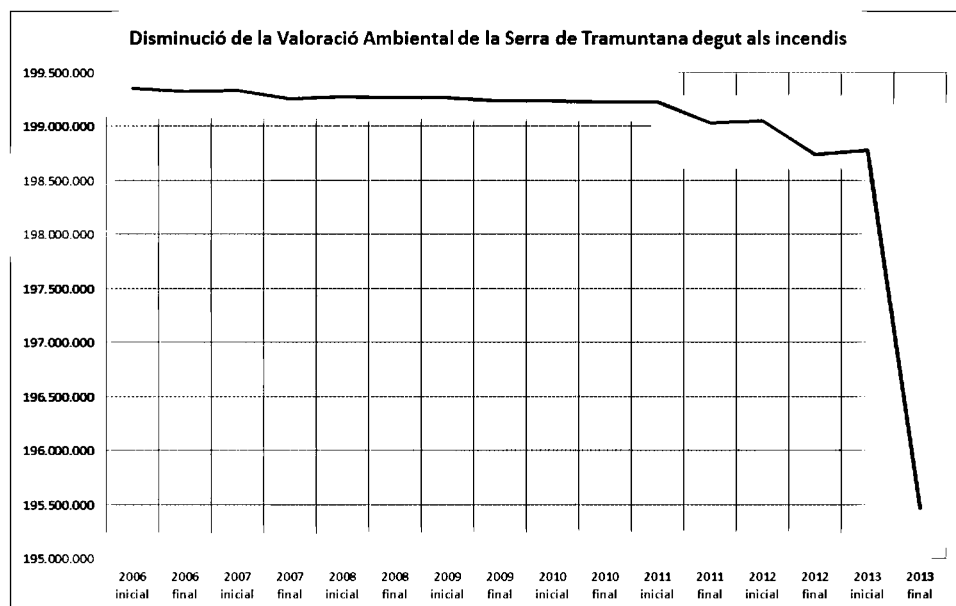


Figura 4. Evolució, a la baixa, del Valor dels Serveis dels Ecosistemes (VSE), en dòlars USA, de la Serra de Tramuntana des de l'any 2006 fins l'any 2013. S'observa la pèrdua sobtada en un sòl any degut a l'incendi ocorregut al Juliol-Agost de 2013. La recuperació interanual és deguda a la consideració d'herbaci (cobertura com a prats herbacis) de l'àrea cremada durant l'any d'acord amb Casesnoves & Vilà (1999) i Lloret (2004).

Figure 4. *Terend of the Environmental Service Value (ESV), in dolars USA, due to forest fires of the Serra de Tramuntana since 2006 to 2013. Figure shows the sudden loos in only one year due to the forest fire occurred at July-August of 2013. The recovery of interannual values is due by the consideration of burned area as a grassland one year after of the forest fire according with the exposed by Casesnoves & Vilà (1999) and Lloret (2004).*

paisatgístic i ben estar no tenen una clara valoració de cara als mercats (Costanza, 1997). Altres exemples, també familiars dins del nostre entorn, extrapolables a la zona costanera podrien esser els relacionats amb la degradació de les praderies de posidònia i pèrdua de diversitat dels fons marins infralitorals, la seva sobreexplotació de productes podria tenir efectes directes sobre els mercats incrementant el preu de certes espècies que degut a la degradació continua estan protegides o en perill d'extinció. També té unes connotacions ambientals, sovint relacionades amb qüestions estètiques, que tenen un efecte indirecte sobre les economies, des de grans a petites escales, com serien la degradació de les platges, pèrdua d'arenes degut a infraestructures, mala qualitat de les aigües, etc., que poden provocar la disminució de l'afluència de turistes i causar deseconomies d'escala (perjudicant tant l'oferta turística com l'oferta complementària). Altres aspectes, tots ells interrelacionats, com el lleure a la zona costanera, la qualitat paisatgística, conservació de la biodiversitat no es poden contemplar en els mercats de valors. D'aquesta manera es reflexa que existeix una relació entre els serveis dels ecosistemes i el benestar de les comunitats

humanes que pot variar de la simplicitat a les excessivament complexes (Costanza *et al.*, 1997). Per tant, les contribucions, ben raonades, sobre la valoració dels serveis dels ecosistemes sempre seran de gran utilitat no només per a saber el valor en termes monetaris, sinó també per a ajudar a comprendre millor al conjunt de la societat els possibles efectes futurs de les polítiques i decisions administratives amb una manifestació territorial.

Implicacions dels resultats amb la gestió/planificació

La finalitat d'aquest apartat és el de comparar la pèrdua del VSE de l'incendi ocorregut a finals de juliol de 2013 que afectà als municipis d'Andratx, Estellencs i Calvià (Fig. 2) amb els costos pressupostats en el *Pla de Restauració de la zona afectada* elaborat per la Direcció General de Medi Natural, Educació Ambiental i Canvi Climàtic de la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears. El Pla respon a l'article 50 de la Llei estatal 43/2003, de 21 de novembre, de monts (modificada per la llei 10/2006, de 28 d'abril), que estableix que els governs autonòmics han de garantir les condicions per a la restauració de àrees forestals afectades per incendis. Malgrat aquestes consideracions de partida que ja s'han exposat a l'aparat d'introducció s'ha comparat la pèrdua del VSE d'aquest incendi amb els costos pressupostats en el pla de recuperació de l'àrea cremada i ambdós presenten una considerable coincidència (al manco en quant a l'ordre de magnitud de la xifra econòmica) amb les accions destinades a la lluita contra l'erosió, desertificació i garantia de seguretat per a persones i béns del citat pla. És necessari remarcar que la pèrdua de VSE degut a l'incendi és un valor (de pèrdua) anual, és a dir, la pèrdua s'anirà acumulant cada any sempre i quant no es duguin a terme accions de recuperació. La gran superfície afectada per l'incendi (2.400 ha) (Fig. 3) suposà una pèrdua estimada del VSE de -2.544.017 €/any (-3.303.918 $ USA/ant) (Taula 2d).

El pla de restauració de l'incendi de 2013 s'organitza en 6 accions concretes i cadascuna presenta un cost estimat/ pressupostat detallat. El cost pressupostat del pla complet és de 4.167.047 € i les accions en les que es divideix i el seu cost estimat són:

1) Garantia de seguretat per a persones i bens: es prioritza l'eliminació de la vegetació i elements inestables i amb risc de caiguda a fi de garantir un adequat manteniment de vials, esteses elèctriques, entorns urbans. El cost estimat d'aquesta acció és de 412.324 €. Aquesta acció es durà a terme sobre 205 ha amb un cost per ha de 2.008 €.

2) Lluita contra els processos erosius i desertificació: basat en la regeneració de la cobertura vegetal i el seu seguiment. És l'acció més immediata per a evitar i comprometre la futura regeneració de la zona afectada per l'incendi i comprèn tasques de tala d'arbres, construcció de feixines amb els troncs tallats i disposats d'acord amb les corbes de nivell i un seguiment i control dels processos erosius. El cost d'aquesta acció s'estima en 2.015.393 €. Es durà a terme a 850 ha amb un cost de 2.370 €/ha.

3) Regeneració de la vegetació: aquesta acció dependrà de la capacitat de regeneració natural condicionada també per l'acció anterior. S'inclouen tasques com el seguiment/monitoratge florístic, seguiment geològic (aspectes erosius), seguiment fitosanitari i selecció de les espècies a introduir d'acord amb les característiques de la vegetació existent i la preparació del terreny per a augmentar la infiltració i

humectació i evitar en lo possible l'escorrentia superficial per al correcte desenvolupament de les repoblacions. Aquesta acció té un pressupost de 229.178 €. Es durà a terme a 56 ha amb un cost de 4.075 €/ha.

4) Recuperació de cultius i infraestructures agràries: aquesta acció es basa en la recuperació de cultius, restauració de marjades i condicionament de vials rurals. El cost estimat d'aquesta acció és de 1.3.51.429 €.

5) Sanitat forestal: es desenvoluparà al llarg del perímetre de la zona afectada amb la finalitat d'evitar l'increment de les poblacions d'insectes, especialment els paràsits. També s'actuarà a zones interiors de l'àrea cremada a on es detectin casos de plagues. Les campanyes de control es faran coma mínim durant els 3 anys posteriors als incendis. Aquesta acció té un pressupost de 89.094 €.

6) Seguretat i salut: acció que es refereix als aspectes relacionats amb la seguretat i prevenció d'accidents laborals durant el desenvolupament de les tasques del pla. El cost pressupostat és de 69.628 €.

L'execució del pla no es contempla per a tota l'àrea afectada per l'incendi, només es pot dur a terme a aquells terrenys i finques en les que es pot actuar i en les que els serveis de l'IBANAT i/o empreses privades sota la supervisió de l'adminis-tració tenen permís d'entrada amb una autorització prèvia per via administrativa.

D'acord amb el pla de restauració acabat de descriure les tres primeres accions són determinants de cara a una regeneració correcta d'una zona afectada per un incendi a fi d'evitar l'erosió, procurar una regeneració vegetal adequada amb les característiques de l'àrea i amb garanties de seguretat tant per a les persones com per a béns i evitar possibles sinistres a l'àrea afectada. Aquestes accions estan programades per a desenvolupar-se sobre unes 900 ha (aproximadament el 40% del total de l'àrea afectada per l'incendi) i tenen un cost programat de 2.636.895 €, una xifra molt aproximada als 2.544.017 € del VSE perdut de l'incendi de 2013 d'Andratx. Però cal esmentar de nou que el VSE es un valor anual, de manera que quan més tard es prenguin mesures de restauració (pla de recuperació), la pèrdua de VSE anirà augmentant cada any. Com a aspecte curiós, una notícia de premsa publicada al diari *Última Hora* el dimecres dia 3 de desembre de 2013 assenyalava que la recuperació de l'àrea afectada per l'incendi costaria precisament un mínim de 2.5 milions d'€, aquest cost mínim es va fer públic quan el Govern Balear va presentar el pla de restauració de les àrees cremades per l'incendi en qüestió puntualitzant que el cost de la recuperació total seria superior als 4 milions d'euros d'acord amb el pla acabat d'exposar.

Com a exemple proper d'un altra cas d'implicació de la VSE i la gestió, és el de Pinya de Rosa (Sardá, 2013), una àrea natural costanera de 101 ha d'extensió (84 ha terrestres, 17 ha marines) de la Costa Brava de Catalunya (Girona, costa NE de Catalunya). Pinya de Rosa és troba entre els municipis de Blanes i Lloret i es tracta de l'única àrea natural (no transformada) d'una àmplia franja costanera amb una elevada especialització en l'activitat turís-tica i que ha vist transformat el seu territori com en el cas de les Balears. D'acord amb el recollit del treball de Sardá (2013), després de la mort dels propietaris originals a l'any 2002 l'àrea (sense transformar i sense estar protegida per cap regulació legal) es posà a la venta per 12 milions d'euros, tot seguit una plataforma social es posà en marxa per a promoure la preservació d'aquest espai mitjançant una figura de protecció. Dins dels treballs de

documentació per al recolzament de declarar Pinya de Rosa com a àrea protegida es va presentar un informe sobre el VSE realitzat amb el mateix mètode emprat en el present treball (Sardá *et al.*, 2002) en el que el valor estimat presentat fou de 474.008 €/any (4.693 €/ha/any). Finalment a l'any 2003, gràcies a la feina de la plataforma i a la voluntat de la Generalitat de Catalunya l'àrea es protegí (Llei 25/2003 de la Generalitat de Catalunya) amb la figura de protecció de major grau (*Paratge Natural d'Interès Nacional -PENIN-*). Després de la protecció la Generalitat va fer una oferta de compra de l'àrea d'entre 4 i 5 milions d'euros que va esser rebutjada pels hereus i en contra demanaren 24 milions (el doble del primer preu) com a compensació pels perjudicis de no poder transformar l'àrea arran de la protecció i per tant no treure'n profit. Finalment a l'any 2008 l'àrea es va comprar per 24 milions per un grup financer, les intencions dels quals es desconeixen, però en aquest cas, de moment, l'àrea es troba protegida. Com a missatge i/o lliçó d'aquest cas se'n desprenen dos fets: 1) l'ús d'estudis basats en VSE com a element d'ajuda a la presa de decisions i part essencial de la documentació adjunta per a demostrar els valors naturals d'una àrea i els valors que aquesta presta a la societat, i 2) la comparació entre el VSE i els preus de venda del terreny, cal dir que donat que el VSE és un valor anual, en termes de ben estar i oferiment de serveis a la societat en general, en 25 anys el VSE haurà assolit i el valor del primer preu de venda de 12 milions d'euros i en 50 anys assolirà el segon preu de venda de 24 milions d'euros. D'aquesta manera l'àrea es trobarà sense transformar ja que essent una àrea urbanitzable i un cop comprada per 12-24 milions aquesta es transformaria i ja no hi hauria possibilitat de tornar enrere i que aquesta recuperés el seu estat natural inicial. Cal també recordar que el mètode emprat per a determinar el VSE de Pinya de Rosa dona valors estimats i segurament molt a la baixa de manera que els "anys d'espera" per a obtenir un benestar comú equiparable als preus de venda es reduirien considerablement.

Un altre exemple més proper a on el VSE va cobrar protagonisme encara que no es va fer un estudi específic és el derivat dels fets esdevinguts arrel del fondeig d'una embarcació de més de 100 m d'eslora sobre les praderes de *Posidonia oceanica* (fanerògama marina) de Formentera (Parc Natural de ses Salines d'Eivissa i Formentera) durant els dies 26 i 27 d'agost de 2011. L'àncora de l'embarcació i la cadena varen fer malbé una hectàrea de *Posidonia oceanica* (d'acord amb les mesures del biòleg marí Manu Sanfélix). D'entre els nombrosos articles de premsa que es publicaren relatant aquests fets n'hem seleccionat tres (dos del Diari d'Eivissa, dies 10 i 28 d'agost de 2011 i un de El País de dia 17 d'agost de 2011. Consulteu a la bibliografia) que resumeixen els fets donant suficient informació. A l'article de El País s'informa de la Valoració dels Serveis dels Ecosistemes estimats per les parederes de fanerògames marines d'acord amb un estudi publicat a la revista Nature (sense especificar) segurament el de Costanza *et al.* (1997). El valor donat per l'article de premsa difereix una mica de l'observat del treball acabat de citar, però malgrat això dona una idea del VSE de cara al gran públic i es considera informació positiva. Davant el rebull mediàtic, el propietari de l'embarcació de luxe es va oferir a pagar la restauració d'acord amb el seu VSE i que al final es convertí en una oferta ferma d'entregar un donatiu a la plataforma ciutadana *Rescat*

Immediat Posidonia (RIP), acció que no quedà exempta de polèmica. En aquest cas creiem que la visió del VSE de la *Posidonia oceanica* es mostrava com a un valor de mercat i aquest no contempla (almenys a dia d'avui) el preu de recuperació de l'ecosistema, únicament dona un valor traduït en termes econòmics de les funcions positives per a la societat i a l'ecosistema en general la preservació d'un hàbitat. El problema continu del fondeig a les àrees costaneres de les Illes Balears que s'intensifica durant la temporada d'estiu, va cobrar una nova dimensió per al gran públic que fou la del VSE de les praderes de fanerògames marines i la intenció gairebé per part del propietari del vaixell de "pagar" els desperfectes causats al medi ambient davant el revolt mediàtic de la noticia i ja que aquest va entendre el VSE com a un preu de mercat. De manera que l'aprofundiment en aquests tipus d'estudis podria contribuir a taxar les sancions econòmiques com a compensació parcial de possibles desperfectes sobre el medi natural o si més no, de prendre més consciència del cost, assumit per tots, de la degradació del medi natural.

Conclusions

La determinació de la pèrdua del Valor del Serveis dels Ecosistemes (VSE) degut als incendis forestals d'acord amb el mètode proposat per Brenner (2007) sobre l'àrea d'estudi de la Serra de Tramuntana de Mallorca desprèn que entre els anys 2006 i 2013 experimenta una pèrdua estimada de -2.987.296 € (valor monetari no de mercat) amb una pèrdua mitjana del valor de --373.412 € anuals (taules 2a, 2b, 2c, 2d, Fig. 4). Els valor inicial de l'àrea d'estudi (àmbit de la Serra de Tramuntana de Mallorca) per a l'any 2006 s'estimava en 153.502.683 € (199.354.133 $ USA) i el valor final l'any 2013, després del gran incendi de juliol de 2013 era de 150.515.386 € (195.474.527 $ USA) (Fig. 4, valors en $ USA) (Taula 2d). Cal remarcar que aquest darrer incendi que afectà als municipis d'Andratx, Estellencs i Calvià té un valor estimat de pèrdua de VSE de més de 2 milions d'Euros, de manera que propicia un augment notable de la mitjana anual de pèrdua estimada de VSE (Fig. 4).

Els resultats de pèrdua del VSE deriven d'una anàlisi aproximativa desenvolupada en aquest treball de manera que és una estimació del cost dels béns i serveis dels ecosistemes (segurament a la baixa) sense centrar-se en aspectes qualitatius ja que el mètode aplicat per a l'escala d'anàlisi considerada pot esser considerat massa generalitzat d'acord amb la diversitat d'hàbitats de la Serra de Tramuntana. De manera que aquest treball es podria considerar com a una contribució a la conscienciació social sobre la magnitud dels costs ambientals i poder evitar certes imprudències involuntàries sobre àrees naturals d'esbarjo o àrees protegides amb vivendes i/o urbanitzacions properes.

El darrer incendi tractat en aquest treball (l'ocorregut a finals de Juliol de 2013) (Fig. 3) és el de major superfície afectada i el que ha tingut una major repercussió social i mediàtic. A més a més, d'acord amb el mètode aplicat (malgrat la conveniència o no de l'escala d'anàlisi) el cost anual de la pèrdua del VSE presenta una certa coincidència parcial amb els costos pressupostats en el pla de recuperació de l'àrea de l'incendi. Concretament aquesta coincidència parcial és entre la pèrdua del VSE (amb un cost estimat de 2.657.297 €/any) i les tasques de recuperació i lluita contra els processos erosius, adequació del terreny i garantia de

seguretat per als béns i les persones, ara bé, aquests costos es remeten a una part de l'àrea afectada per l'incendi (aprox. 40% amb un cost pressupostat de 2.636.895 €).

Pel que fa a possibles aplicacions d'aquest treball amb aspectes de gestió, cal dir que, d'acord amb els resultats obtinguts, el valor econòmic (inversió necessària) en termes absoluts, de la recuperació del medi natural, és considerablement inferior que la xifra econòmica (valor no de mercat) de la pèrdua del VSE ja que aquest darrer és un valor anual. De manera que, i almenys per aquest cas, es podria assegurar que el fet de no actuar sobre la recuperació del medi té un costos molts més elevats que procurar una inversió en forma de pla de recuperació ambiental per costós que aquest pugui esser. És per això que els treballs de VSE, amb una metodologia més acurada a les característiques dels tipus de cobertura locals tenint en compte les particularitats de la fragilitat i singularitat dels hàbitats i ecosistemes a fi i efecte d'ajustar un valor econòmic per ha, es podrien tenir en compte en cas d'alteració de les cobertures del sòl (p.e. incendis forestals) com a cost preliminar inicial a tenir en compte per a adequar les àrees afectades per a una correcte regeneració. És precís la realització d'estudis addicionals sobre cost del VSE *Vs* incendis forestals, aplicant un mètode de la mateixa naturalesa que el del present treball a diverses zones pilot amb escales espacials i temporals diferents.

També seria necessària la comprovació, amb altres incendis, en els que també s'ha elaborat un pla de recuperació i per tant comparar la pèrdua del VSE de la zona afectada amb el pressupost del pla i també el cost econòmic real de la recuperació. L'establiment d'una relació entre pèrdua de valor del VSE i els costs de recuperació d'àrees cremades podria facilitar certes tasques de gestió i la selecció precisa d'àrees a preservar.

L'elevada magnitud de l'incendi de 2013 respecte als dels 7 anys anteriors es pot observar a la Fig. 4 i Taules 2a, 2b, 2c i 2d, el cost del VSE només suposa una pèrdua del -1,7% del total de l'àrea d'estudi (Taula 2d).

Malgrat la grandesa d'aquell incendi, el percentatge estimat de pèrdua és relativament baix demostrant-se l'enorme riquesa i varietat dels hàbitats i ecosistemes de la Serra de Tramuntana i indirectament dona un cop d'atenció a la necessitat de la seva conservació a través d'una gestió activa, vigent i proactiva a les unitats fisiogràfiques més representatives de la nostra comunitat.

Dels resultats obtinguts i de la interpretació de la variació dels VSE degut als incendis es desprèn que d'acord amb la importància natural de l'àmbit de la Serra de Tramuntana es necessària la seva consideració des d'una perspectiva integradora mitjançant iniciatives basades en els conceptes de Gestió Integrada de Zones Costeres i Marines (GIZC) i de Custòdia del Territori. Ambdós tipus d'iniciatives tenen el denominador comú de garantir la sostenibilitat del territori sense sacrificar les possibilitats de desenvolupament econòmic centrant la inversió en la protecció dels valors naturals i paisatgístics que configuren els pilars principals de la consideració de la Serra de Tramuntana com a Paisatge Cultural de la UNESCO.

Referències

Aburto-Oropeza O., Ezcurra E., Danemann G., Valdez V., Murray J. i Sala E. 2008. Mangroves in the Gulf of California increase fishery yields. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 105: 10456-10459.

Balaguer, P. 2007. Inventari quantitatiu de les costes rocoses a Mallorca. *In:* Pons, G.X.,

Vicens, D. (Edits.). Geomorfologia Litoral i Quaternari. Homenatge a Joan Cuerda Barceló. Palma de Mallorca, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 14: 201-230.

Balaguer, P., Carreras, D., Diedrich, A., Espeja, S., Bardolet, M. i Tintoré, J. 2013. Àrea de sòl i mar protegida per una regulació legal a l'illa de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears,* 56: 177-198.

Bastian, O., Syrbe, R.U., Rosenberg, M., Rahe, D., i Grunewald, K. 2013. The five pillar EPPS framework for quantifying, mapping and managing ecosystem services. *Ecosystem Services,* 4: 15-24.

Bioatles. 2014. Visor cartogràfic de distribució d'espècies de flora i fauna de les Illes Balears. Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori, Govern Balear. Disponible a: http://bioatles.caib.es/serproesfront/VisorServlet

Brenner-Guillermo, J. 2007. *Valuation of ecosystem services in the Catalan coastal zone*. Marine Engineering Laboratory [Laboratori d'Enginyeria Marítima] of the Polytechnic University of Catalonia [Universitat Politècnica de Catalunya]. Phd, Unpublished. 178 pp.

Brenner, J., Jiménez, J.A. i R. Sardá. 2006. Definition of Homogeneous Environmental Management Units for the Catalan coastal zone. *Environmental Management*, 38: 993-1005.

Brenner, J., Jiménez, J.A., Sardá, R., i Garola, A. 2010. An assessment of the non-market value of the ecosystem services provided by the Catalan coastal zone, Spain. *Ocean & Coastal Management*, 53: 27-38.

Casesnoves, A. i Vilà, M. 1999. Regeneració del càrritx a les franges de protecció contra incendis al Parc Natural del Garraf. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 67: 141-149.

Costanza, R. i Folke, C. 1997. Valuing ecosystem services with efficiency, fairness, and sustainability as goals. *In*: Daily, G.C. (Ed.): Nature's Services. Island Press. Washington: 49 - 68.

Costanza, R., d'Argue, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P. i van den Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253-260.

Consell Insular de Mallorca. 2014. *Informació i memòria de la candidatura de la Serra de Tramuntana com a Patrimoni Mundial UNESCO*. Disponible a: http://www.serradetramuntana.net/.

De Groot, R. 1992. *Functions of Nature: evaluation of nature in environmental planning, management and decision making*. Wolters-Noordhoff, Netherlands, 315 pp.

De Groot, R. 2006. Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-functional landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 75: 175-186.

Diario de Ibiza. 2011. El fondeo puede acabar en tres años con la posidònia de Formentera. Article Publicat el 10/08/2011 de Josep Rubió. Disponible a: http://www.diariodeibiza.es/pitiuses-balears/2011/08/10/fondeo-acabar-tres-anos-posidonia-formentera/500131.html.

Diario de Ibiza. 2011. El "Turama" ofrece un donativo al movimiento Rescat Inmediat Posidonia (RIP). Article publicat el 28/08/2011. Disponible a: http://www.diariodeibiza.es/pitiuses-balears/2011/08/28/turama-ofrece-donativo-movimiento-rescat-inmediat-posidonia/503468.html

El País. 2011. Los yates amanzan uno de los grandes tesoros del Mediterráneo. Article publicat el 17/08/2011 de Manu Menéndez. Disponible a: http://elpais.com/diario/2011/08/17/sociedad/1313532003_850215.html

Farber, S., R. Costanza, D.l. Childers, J. Erickson, K. Gross, M. Grove, C.S. Hopkinson, J. Kahn, S. Pinceti, A. Troy, P. Warren, i M. Wilson. 2006. Linking ecology and economics for ecosystem management. *BioScience*, 56: 117-129.

Gelabert, B. 1997. *La estructura geológica de la mitad occidental de la isla de Mallorca*. Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE). Colección memorias. 129 pp.

González-Olabarría, J.R., Brotons, L., Gritten, D., Tudela, A. i Teres, J.A. 2012. Identifying location and cusality of fire ignition hotspots in a Mediterranean region. *International Journal of Wildland Fire*, 21 (7): 905-914.

IBESTAT. 2014. Institut Balear d'Estadística. Padrons de Població. Disponible a: http://ibestat.caib.es/ibestat/estadistiques/poblacio

Keeley, J.E., Bond, W.J.,Bradstock, R.A., Pausas, J.G. i Rundel, P.W. 2012. *Fire in mediterranean ecosystems. Ecology, evolution and management.* Cambridge University Press. 522 pp.

Papió, C. 1994. *Ecologia del foc i regeneració en garrigues i pinedes mediterrànies*. Institut d'Estudis Catalans. Arxius de la Secció de Ciències, 108. Barcelona. 292 pp.

Lloret, F. 2004. Régimen de incendios y regeneración. *In:* Valladares, F. (Ed.) Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante. Ministerio de Medio Ambiente, EGRAF S.A.: 101-126.

Maes, J., Egoh, B., Willemen, L, Liquete, C., Vihervaara, P., Schägner, J.P., Grizetti, B., Drakou, E. G., La Notte, A., Zulian, G., Bouraoi, F., Paracchini, M.L., Braat, L. i Bidoglio, G. 2012. Mapping ecosystem services for Policy suport and decision making in the European Union. *Ecosystem Services,* 1: 31-39.

Mayol, J. 2010. Geografia i història dels espais naturals protegits a les Illes Balears. *In*: Mayol, J., Muntaner, Ll. i Rullan, O. (Eds). Homenatge a Bartomeu Barceló i Pons, geògraf. Lleonard Muntaner Editor. 637-654.

Mumby P.J., Edwards A.J., Arias-González J.E., Lindeman K.C., Blackwell P.G., Gall A., Gorczynska M.I., Harborne A.R., Pescod C.L., Renken H., Wabnitz C.C. i Llewellyn G. 2004. Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. *Nature*, 427: 533-436.

Pausas, J.G. 2012a. *Incendios forestales*. Colección ¿Qué sabemos de?. Ed Catarata-CSIC, Madrid. 112 pp.

Pausas, J.G. 2012b Fire regime changes in the Western Mediterranean Basin: from fuel-limited to drought-driven fire regime. *Climatic Change*, 110: 215-226.

Pausas, J.G. i Paula, S. 2012. Fuel shapes the fire climate relationship: evidence from Mediterranean ecosystems. *Global Ecology and Biogeography*, 21: 1074-1082.

Rullan, O. 2002. *La construcció territorial de Mallorca*. Monografies Científiques. Editorial Moll. Palma de Mallorca. 435 pp.

Sardá, R. i col·laboradors. 2002. L'Espai Natural de Pinya de Rosa: informe científic. Generalitat de Catalunya. 179 pp.

Sardá, R., Balaguer, P., Brenner, J., Tintoré, J. i Jiménez, J.A. 2009. Valoración de los servicios de los ecosistemas en las zonas costeras de las CCAA de Cataluña y las Islas Balears. Actes del 9° Congreso Nacional de Medio Ambiente (CONAMA9), 2008. 22 pp. Disponible a: http://www.conama9.conama.org/conama9/download/files/CTs/2740_RSard%E1.pdf

Sardá, R., Rossi, S., Martí, X. i Gili, J.M. 2012. Marine Benthic cartography of the Cap de Creus (NE Catalan Coast, Mediterranean Sea). *Scientia Marina*, 76 (1): 159-171.

Sardá, R. 2013. Ecosystem Services in the Mediterranean Sea: the need for an economic and busniness oriented approach. *In:* Hughes, T.B. (ed.): Mediterranean Sea, Chapter 1: 1, 33.

Schägner, J.P., Brander, L., Maes, J. i Hartje, V. 2013. Mapping ecosystem services' vàlues: Current practice and future prospects. *Ecosystem services*, 4: 33-46.

Troy, A. i M.A. Wilson. 2006. Mapping ecosystem services: practical challenges and opportunities linking GIS and value transfer. *Ecological Economics*, 60: 435-449.

Última Hora Mallorca. 2013. La recuperación de la zona de la Serra de Tramuntana calcinada cuesta 2,5 millones. Article publicat el 14/10/2013 per Teresa Ayuga. Disponible a: http://ultimahora.es/sucesos/ultimas/2013/10/14/110316/recuperacion-zona-serra-tramuntana-calcinada-cuesta-millones.html.